

DERWENT-ACC-NO: 2000-240407

DERWENT-WEEK: 200021

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

**TITLE: Continuous casting apparatus, comprises mold with
electromagnets each side of opposing magnetic poles**

PATENT-ASSIGNEE: MITSUBISHI JUKOGYO KK[MITO]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0228910 (August 13, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2000052006 A	February 22, 2000	N/A	008	B22D 011/115

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2000052006A	N/A	1998JP-0228910	August 13, 1998

INT-CL (IPC): B22D011/04, B22D011/041 , B22D011/115

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000052006A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A continuous casting apparatus for metal casting contains a mold box (1) which is fitted perpendicularly. The rectangular mold box is equipped with electromagnets (7) in each side, between four magnetic poles which faces each other at 90 deg. . A rotating magnetic field is generated by the magnets while the flux penetrates the mold box. The magnetic poles have tapered end with narrow width.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for continuous casting of metal plates.

USE - Used for metal casting.

ADVANTAGE - The rectangular mold box is equipped with electromagnet on all the four sides. The poles are set at 90 degrees surrounding the mold box, hence leakage of the flux is prevented and thus for the same current intensity, flux generated is more.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the perspective diagram of the composition of continuous casting apparatus.

Mold box 1

Electromagnets 7

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

**TITLE-TERMS: CONTINUOUS CAST APPARATUS COMPRISE ELECTROMAGNET SIDE
OPPOSED
MAGNETIC POLE**

DERWENT-CLASS: M22 P53 X12 X25

CPI-CODES: M22-G03A1; M22-G03G4;

EPI-CODES: X12-C06; X25-A01;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2000-073482

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-180557

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-52006

(P2000-52006A)

(43) 公開日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
B 2 2 D	11/115	B 2 2 D 11/10	3 5 0 C 4 E 0 0 4
	11/041	11/04	1 1 1 C
	11/04		3 1 1 J

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-228910

(22) 出願日 平成10年8月13日 (1998.8.13)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 森田 克明

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(72) 発明者 山下 一郎

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

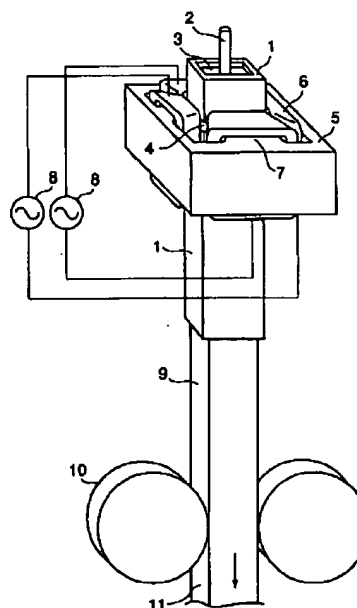
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属片の連続鋳造装置および連続鋳造方法

(57) 【要約】

【課題】 同じ電流密度で得られる起磁力が大きく、また、飽和磁束密度が高い、回転磁界の印加の下で金属片の鋳造を行なう連続鋳造装置を提供する。

【解決手段】 両端が開口した筒状のモールド1と、このモールド1の開口端の片側より溶鋼3を供給するノズル2と、溶鋼3を冷却するための冷却装置4と、モールド1内の溶鋼3に回転磁界を印加するための電磁石と、溶鋼3が成長して作られる凝固シェル9及び凝固シェル9が成長して作られる鋼片11を引き抜くための回転ロール10により連続鋳造装置を構成する。そして、磁極7は、先端部分の幅を狭く、根元部分の幅を広く形成し、その形状に合わせてその周囲を覆うように励磁コイル6を巻く。この結果、隣り合う磁極先端角どうしの距離が長くなり、また、磁極7のほぼ全長に亘って励磁コイル6を巻くことが出来、漏れ磁束を減らすと同時に溶鋼貫通磁束を増加させて起磁力を大きく出来る。



1 モールド 4 冷却装置 7 磁極 10 回転ロール
2 ノズル 5 ヨーク 8 交流電源 11 鋼片
3 溶鋼 6 励磁コイル 9 凝固シェル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁石による回転磁界の印加の下で金属片の鋳造を行なう連続鋳造装置において、鋳造対象を垂直方向に流す過程で凝固させるためのモールドと、

4つの磁極が、鋳造対象を取り囲むように、隣り合う磁極の軸が一つの水平面上で90度の角度をなす位置に配置され、向かい合う磁極間に鋳造対象を貫通する磁束が水平方向に発生する、前記回転磁界を印加するための電磁石とを具備し、

前記4つの磁極は根本部分の幅より先端部分の幅を狭く形成したことを特徴とする金属片の連続鋳造装置。

【請求項2】 電磁石による回転磁界の印加の下で金属片の鋳造を行なう連続鋳造装置において、鋳造対象を垂直方向に流す過程で凝固させるためのモールドと、

4つの磁極が、鋳造対象を取り囲むように、隣り合う磁極の軸が一つの水平面上で90度の角度をなす位置に配置され、向かい合う磁極間に鋳造対象を貫通する磁束が水平方向に発生する、前記回転磁界を印加するための電磁石とを具備し、

前記4つの磁極は、根本部分に均一な幅の領域を形成すると共に、この均一な幅の領域より先端部分の幅を狭く形成したことを特徴とする金属片の連続鋳造装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の金属片の連続鋳造装置において、

前記電磁石のコイルが、磁極形状に合わせて磁極全体を覆うように巻かれていることを特徴とする金属片の連続鋳造装置。

【請求項4】 請求項3に記載の金属片の連続鋳造装置を用いて炭素鋼を鋳造する連続鋳造方法において、鋳造速度が1.6～5m/minで、前記電磁石によって発生する磁界のモールド中央磁極中心部の磁束密度が0.2～0.3T、前記回転磁界を発生させるための交流電流の周波数が0.3～1Hzの条件にて鋳造することを特徴とする金属片の連続鋳造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属片の連続鋳造装置及び連続鋳造方法に係り、特に、電磁石による回転磁界の印加の下で鋳造する金属片の連続鋳造装置及び連続鋳造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、金属片を連続鋳造する場合に、電磁石を用いて鋳片の送出の方向を軸とする回転磁界を溶融金属に印加することにより、良質の鋳片を得る連続鋳造装置が知られている。特開平9-29403号公報にこのような連続鋳造装置の代表例が記載されている。

【0003】図5～図7は、従来における金属片の連続鋳造装置の構成例を示したもので、図5は外観構成を示

す斜視図、図6は水平断面図、図7は垂直断面図である。金属片の連続鋳造装置は、モールド1、ノズル2、冷却装置4、ヨーク5に設けられた磁極7'及び励磁コイル6'からなる電磁石を具備し、ノズル2を介してモールド1内に供給された溶鋼3は冷却装置4で冷却され、モールド1との接触面に凝固シェル9が生成される。この凝固シェル9が成長しながら2基の回転ロール10によって下方向へ導かれ、鋼片11となって連続的に送り出される。

10 【0004】上記電磁石は、モールド1の外周に設けられた棒状のヨーク5と、このヨーク5の内側に配置された4つの磁極7'と、この磁極7'の外周に巻かれた4つの励磁コイル6'とからなり、この4つの励磁コイル6'に2つの交流電源8が接続される。この交流電源8によって励磁コイル6'に交流電流が供給されると、向かい合う磁極間に溶鋼貫通磁束12が発生し、これによって溶鋼3内に、鋼片11の送出の方向を軸とする均一な回転磁界が発生する。

20 【0005】この回転磁界によって生じるローレンツ力が鋼片11の送出方向に対し垂直に作用し、鋼片11の送出方向の流れである注入時の下方流、またその循環流として発生する上方流の流速を低下させることが出来る。このため、下方流によって生じていた凝固シェル9の不均一な成長が防止されると共に、上方流によって生じていた溶鋼3中の介在物の巻き込みが抑制される。以下、この効果を電磁ブレーキ作用と呼ぶ。

【0006】また、上記回転磁界によって周方向に溶鋼3の流れが発生する。このためモールド内壁との接触部から成長する溶鋼凝固シェルが等結晶化され、更に、溶鋼3内部に含まれるガス成分が均一に拡散するので、生成する鋼片11の表面の小孔数が減少する。以下、この効果を電磁攪拌作用と呼ぶ。

【0007】これらの電磁ブレーキ作用、電磁攪拌作用は溶鋼貫通磁束12が多いほど、大きな効果を得ることが出来る。

【0008】一方、前記電磁石では、溶鋼貫通磁束12が発生すると同時に、隣り合う2つの磁極間を磁路とする漏れ磁束13が発生する。これに関連して、このような従来の連続鋳造装置では、次の点のような課題がある。

40 【0009】従来の回転磁界の印加の下で鋳造する連続鋳造装置において、回転磁界を得るための電磁石の構造は、水平断面を見たときの磁極の幅が（以下、磁極の幅とは、水平断面を見たときの磁極の幅のことを指す）、根元部分（図6で、ヨーク5寄りの端）から先端部分（図6で、モールド1寄りの端）まで均一である。また、隣り合う磁極に巻かれる励磁コイル6'どうしが接触しないように励磁コイル6'は磁極根元部分に集中して巻かれている。このため次のような問題がある。

50 【0010】（1）隣り合う磁極7'の磁極先端角どう

しを結ぶ距離が短く、この部分の磁路に磁束が集中して漏れ磁束13となり、溶鋼貫通磁束12が少ない。

【0011】(2)交流電源8により供給する電流値を大きくすると、磁極根元部分の磁束密度が上限値(飽和磁束密度)に達しやすく、溶鋼3に作用させることの出来る磁束密度の上限値が小さい。

【0012】(3)励磁コイル6'に覆われていない磁極先端部分からの漏れ磁束13が多く、溶鋼貫通磁束12が少なく、また、励磁コイル6'を巻く領域(コイル断面積)が狭く、大きな起磁力を得られない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の電磁石による回転磁界の印加の下で金属片の鋳造を行なう連続鋳造装置は、漏れ磁束があることと、得られる磁束密度に飽和磁束密度という上限値があることから、得られる起磁力に上限があり、従って、鋳造片に作用させることの出来る電磁攪拌作用、電磁ブレーキ作用の効果にも上限があった。

【0014】本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、同じ電流密度で得られる起磁力が大きく、また、飽和磁束密度が高い、回転磁界の印加の下で金属片の鋳造を行なう連続鋳造装置および連続鋳造方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に対応する金属片の連続鋳造装置は、電磁石による回転磁界の印加の下で金属片の鋳造を行なう連続鋳造装置において、鋳造対象を垂直方向に流す過程で凝固させるためのモールドと、4つの磁極が、鋳造対象を取り囲むように、隣り合う磁極の軸が一つの水平面上で90度の角度をなす位置に配置され、向かい合う磁極間に鋳造対象を貫通する磁束が水平方向に発生する、前記回転磁界を印加するための電磁石とを具備し、前記4つの磁極は根本部分の幅より先端部分の幅を狭く形成したことを特徴とする。

【0016】本発明の請求項2に対応する金属片の連続鋳造装置は、電磁石による回転磁界の印加の下で金属片の鋳造を行なう連続鋳造装置において、鋳造対象を垂直方向に流す過程で凝固させるためのモールドと、4つの磁極が、鋳造対象を取り囲むように、隣り合う磁極の軸が一つの水平面上で90度の角度をなす位置に配置され、向かい合う磁極間に鋳造対象を貫通する磁束が水平方向に発生する、前記回転磁界を印加するための電磁石とを具備し、前記4つの磁極は、根本部分に均一な幅の領域を形成すると共に、この均一な幅の領域より先端部分の幅を狭く形成したことを特徴とする。

【0017】本発明の請求項3に対応する金属片の連続鋳造装置は、請求項1又は2に対応する金属片の連続鋳造装置において、前記電磁石のコイルが、磁極形状に合わせて磁極全体を覆うように巻かれていることを特徴と

する。

【0018】本発明の請求項4に対応する金属片の連続鋳造方法は、前記請求項3に対応する金属片の連続鋳造装置を用いて、炭素鋼を鋳造する連続鋳造方法において、鋳造速度が1.6~5m/minで、前記電磁石によって発生する磁界のモールド中央磁極中心部の磁束密度が0.2~0.3T、前記回転磁界を発生させるための交流電流の周波数が0.3~1Hzの条件にて鋳造することを特徴とする。

10 【0019】本発明の電磁石による回転磁界の印加の下で鋳造を行なう金属片の連続鋳造装置および連続鋳造方法は、漏れ磁束を減らすと同時に溶鋼貫通磁束を増加させることが出来、同じ電流密度で得られる起磁力を大きくすることが出来る。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0021】[第1実施形態]図1は本発明の第1実施形態に係る金属片の連続鋳造装置の外観構成を示す斜視図、図2は同水平断面図ある。

【0022】この第1実施形態に係る金属片の連続鋳造装置は、両端が開いた筒状のモールド1と、モールド1の開端口の片側よりモールド1に溶鋼3を供給するノズル2と、モールド1の一部を覆うように設置された、モールド1内の溶鋼3を冷却するための冷却装置4と、この冷却装置4の一部を覆うように設置され、モールド1内の溶鋼3に回転磁界を印加するためのヨーク5に設けられた磁極7及び励磁コイル6からなる電磁石と、溶鋼3が成長して作られる凝固シェル9およびこの凝固シェル9が成長して作られる鋼片11を、モールド1の溶鋼3が供給される反対側の開端口から引き抜くための2基の回転ロール10を具備している。

【0023】上記ノズル2を介してモールド1内に供給された溶鋼3は冷却装置4で冷却され、モールド1との接触面に凝固シェル9が生成される。この凝固シェル9が成長しながら回転ロール10により下方向へ導かれ、鋼片11となって連続的に送り出される。すなわち、溶鋼3は、前記従来装置の図7に示したように鋼片11の送出の方向に対して垂直な方向について、外縁部から中心に向かって成長していき、また、その成長は、鋼片11の送出の方向について、ノズル2から離れるほど進んでいる。

【0024】上記電磁石は、ヨーク5に設けられた4つの磁極7と、この磁極7の外周に巻かれて交流電源8に接続される4つの励磁コイル6とを有している。磁極7は、モールド1の外側において、隣り合う磁極の軸が一つの水平面上で90度の角度をなす位置に配置される。前記電磁石において、向かい合う2つの磁極7に巻かれた励磁コイル6は、相互の磁束を強め合う方向に巻かれており、同じ交流電源8に接続し、向かい合う2つの磁

極7の作る磁束の位相差を0度とする。また、隣り合う2つの磁極7に巻かれた励磁コイル6は、別々の交流電源8に接続し、位相差を90度ずらした交流電流を供給し、隣り合う2つの磁極7の作る磁束の位相差を90度とする。

【0025】交流電源8によって励磁コイル6に交流電流が流れると、強磁性体である磁極7及びヨーク5を介して、向かい合う磁極7間に溶鋼貫通磁束12が発生する。このとき、向かい合う2つの磁極7の間を磁路とする2組の溶鋼貫通磁束12の位相差は90度となり、相互に作用して溶鋼3内には、鋼片11の送出の方向を軸とする均一な回転磁界が発生する。

$$B_g = (P_0 / (P_0 + P_1)) \cdot B_c \quad \dots (1)$$

但し、 P_0 ：溶鋼貫通磁束12の通る磁路のパーミアンス(H)

P_1 ：漏れ磁束13の通る磁路のパーミアンス(H)
上記(1)式において、パーミアンス P_1 を小さくすると磁束密度 B_c の係数が大きくなり、溶鋼中心の磁束密度 B_g も大きくなるので、磁束が通過する断面積が一定とすると、向かい合う磁極間の距離を一定に保ったまま、溶鋼貫通磁束12を増加させることが出来る。一般に、2つの磁極間のパーミアンス P (H)は次式で表され、

$$P = \mu S / L \quad \dots (2)$$

但し、 μ ：透磁率(H/m)

S ：磁路の断面積(m^2)

L ：磁路の長さ(m)

上記(2)式より、パーミアンス P を小さくするには、磁路 L を長くすれば良いことが分かる。図2に示すように、磁極先端幅を狭くし、漏れ磁束13の磁路を長くすることにより、パーミアンス P_1 は小さくなり溶鋼貫通磁束12を増加させることが出来る。

【0029】また、磁極7の根元部分の幅を広くすることにより、磁極根元部分の磁束密度が上限値(飽和磁束密度)に達し難くすることが出来る。これは以下のことから説明される。

【0030】磁極7内の磁束密度 B_c は磁極の材質により上限値(飽和磁束密度)を持つため、溶鋼中心の磁束密度 B_g も上限値を持つ。磁極7内の磁束数 Φ (Wb)は、次式で表される。

$$\Phi = B_c \cdot S_c \quad \dots (3)$$

但し、 S_c ：磁極断面積(m^2)

図2に示したように、磁極根元部分の幅を大きくし磁極断面積 S_c を大きくすることにより、磁束数 Φ の上限値を増やすことが出来る。磁極7内の磁束数 Φ の増加に伴い、溶鋼部への作用磁束数も増加させることが出来るので、溶鋼中心の磁束密度の上限値を大きくすることが出来る。溶鋼中心の磁束密度の増加に伴い、電磁攪拌、電磁ブレーキ効果は大きくなるので、溶鋼に作用させることの出来る電磁攪拌、電磁ブレーキ効果の上限を大きく※50

*【0026】本実施形態で重要なのは、電磁石の磁極7及び励磁コイル6の形状であり、磁極先端部分の幅は狭く、磁極根元部分の幅は広く、励磁コイル6は磁極7の形状に合わせてその周囲を覆うように巻かれている。

【0027】磁極7の先端部の幅を狭くすることにより、隣り合う磁極先端角どうしの距離が長くなり、漏れ磁束13を減らすと同時に溶鋼貫通磁束12を増加させることが出来る。これは以下のことから説明される。溶鋼中心の磁束密度 B_g (T)は、磁極7内の磁束密度 B_c (T)に比例し、次式で表される。

$$\text{【0028】}$$

※とることが出来る。

【0032】更に、本発明では、磁極7の先端部分の幅を狭く根元部分の幅を広くすることによって、磁極全体を覆うように励磁コイル6を巻くことが可能となり、磁極7の形状に合わせ、磁極全体を覆うように励磁コイル6を巻くことによって、(a)磁極側面からの漏れ磁束の磁路を励磁コイル6で遮断することが出来、溶鋼貫通磁束12を増加させることが出来る。例えば、図2に示すように、励磁コイル6が磁極7全体を覆う構造とすると、漏れ磁束13の磁路の断面積が狭くなる。磁路の断面積 S を小さくすると、(2)式から分かるようにパーミアンス P_1 が小さくなるため、溶鋼貫通磁束12を増加させることが出来る。

【0033】(b)また、隣り合う磁極に巻かれるコイルどうしが接触することなく、従来装置に比べコイル断面積を広くとることが出来、大きな起磁力を得ることが出来る。

【0034】本実施形態における具体例として、図4の実線aに、ヨーク外寸法720(mm)×720(mm)、向かい合う磁極間距離270(mm)、モールド内寸法169(mm)×169(mm)、磁極先端幅70(mm)、磁極根元幅170(mm)とした場合の磁極内磁束密度 B_c に対する溶鋼中心磁束密度 B_g の計算値を示す。合わせて、ヨーク外寸法760(mm)×760(mm)、向かい合う磁極間距離210(mm)、モールド内寸法150(mm)×150(mm)、磁極幅は先端と根元で等しく130(mm)である従来装置の計算値も点線cとして示す。なお、このとき励磁コイル6を流れている電流の周波数は5(Hz)である。

【0035】図4の直線の傾きは(1)式における磁極内磁束密度 B_c の係数を示す。図4より、(1)式における磁極内磁束密度 B_c の係数が、従来装置では約0.12であったものが、本発明に基づく装置では、約0.21まで大きくなったことが分かる。また、磁極7の飽和磁束密度によって決まる溶鋼中心磁束密度 B_g の上限値が約0.18(T)から約0.32(T)まで大きくなったことも分かる。

【0036】また、上記本発明による装置では、励磁コイル6は磁極7全体を覆うように幅75mmで巻かれており、コイル領域の断面積は $9.0E-3$ (mm²)であるのに対し、上記従来装置では励磁コイル6は磁極7の根元から70 (mm) 部分までの部分に幅80 (mm) で集中して巻かれており、コイル領域の断面積は、 $5.6E-3$ (mm²) である。すなわち、本発明に基づく装置の方が、同じ電流密度で得られる起磁力を従来装置より約1.6倍大きくすることが出来る。例えば、本実施形態に基づく磁石装置(磁極高さ400mm)を用いて、モールド中心部の磁束密度0.2~0.3T、電源周波数0.3~1Hzの条件にて、炭素鋼を鋳造速度1.6~5m/minにて鋳造した結果、

(1) 電磁ブレーキ作用と相関のあるモールド内のシェルの厚さの分布を見たとき、シェル厚さの平均値からの偏差で、本装置がない場合 $\pm 3.7\%$ であったものが、本装置を設置する事により $\pm 19.6\%$ にする事が出来た。

(2) また、電磁攪拌効果と相関のある鋳造片横断面の等軸晶率は、本装置がない場合は9.8%であったものが、本装置を設置する事により45~50%に等結晶化する事が出来た。

【0037】[第2実施形態] 図3に、本発明に係る第2実施形態の水平断面図を示す。

【0038】この第2実施形態の連続鋳造装置は、第1実施形態と同様に、モールド1、ノズル2、冷却装置4、および電磁石を具備し、ノズル2を介してモールド1内に供給された溶鋼3は冷却装置4で冷却され、モールド1との接触面に凝固シェル9が生成される。この凝固シェル9が成長しながら図示されていない回転ロールによって下方向へ導伴され、鋼片11となり連続的に送り出される。

【0039】前記電磁石は、第1実施形態と同様に、ヨーク5と4つの磁極7を有しており、励磁コイル6には2つの交流電源8が供給される。このとき向かい合う磁極間に溶鋼貫通磁束12が発生し、溶鋼3内には、鋼片11の送出の方向を軸とする均一な回転磁界が発生する。また、同時に、隣り合う2つの磁極間を磁路とする漏れ磁束13が発生する。

【0040】本実施形態で重要なのは、電磁石の磁極7及び励磁コイル6の形状であり、磁極先端部分の幅は狭く、磁極根元部分の幅は広く、磁極根元付近には磁極幅が均一な部分がある。そして、励磁コイル6は磁極形状に合わせてその周囲を覆うように巻く。磁極7の先端部の幅を狭くすることにより、隣り合う磁極先端角どうしの距離が長くなり、漏れ磁束13を減らすと同時に溶鋼貫通磁束12を増加させることが出来る。これは以下のことから説明される。

【0041】第1実施形態のように、磁極7の先端部分の幅を狭く、根元部分を広くするのに加えて、磁極7の

根元部分付近に幅が均一な部分を設けることにより、コイル断面積を広くとることが出来、第1実施形態よりも更に、大きな起磁力を得ることが出来る。

【0042】本実施形態の具体例として、図4の破線bに、ヨーク外寸法870 (mm) \times 870 (mm)、向かい合う磁極間距離270 (mm)、モールド内寸法169 (mm) \times 169 (mm)、磁極先端幅70 (mm)、磁極根元幅170 (mm)、磁極幅均一部長さ75 (mm) に設定した場合の磁極内磁束密度Bcに対する溶鋼中心磁束密度Bgの計算値を示す。なお、このとき励磁コイル6を流れている電流の周波数は5 (Hz) である。図4に示す破線bより、(1) 式における磁極内磁束密度Bcの係数は、約0.18であることが分かり、第1実施形態と同様、従来装置に比べ大きくなったことが分かる。

【0043】本実施形態では、従来装置に比較して同じ電流密度で得られる起磁力を約2.7倍大きくすることが出来、また、第1実施形態と比較しても起磁力を約1.7倍大きくすることが出来る。また、溶鋼中心磁束密度Bcの上限値は約0.27Tである。上記実施形態に基づく装置では、励磁コイル6は磁極7全体を覆うように幅75mmで巻かれており、コイル領域の断面積は $1.5E-3$ (mm²) である。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による金属片の連続鋳造装置では、鋳造対象を取り囲むように、隣り合う磁極の軸が90度の角度をなして電磁石内に配置された4つの磁極について、先端部分の幅は狭く、根元部分の幅は広くするようにしたので、隣り合う磁極先端角どうしの距離が長くなり、また、磁極形状に合わせて磁極のほぼ全長にわたって巻くことが出来るため、漏れ磁束を減らすと同時に溶鋼貫通磁束を増加させることが出来、同じ電流密度で得られる起磁力を大きくすることが出来る。また、磁極の先端部分の幅は狭く、根元部分の幅は広くするのに加えて、磁極の根元部分付近に磁極幅が均一な部分を設けることにより、更に大きな起磁力を得ることが出来る。

【0045】また、根元部分の幅を広くすることで、根元部分の磁束密度が飽和磁束密度に達しにくくなる。

【0046】以上のように、同じ電流密度で得られる電磁石の起磁力が大きくなることで、同じ電流密度で得られる電磁ブレーキ作用および電磁攪拌作用の効果を上げることが出来る。また、同じ電流密度で得られる電磁石の起磁力が大きくなることと、磁束密度の上限が高くなることから、電磁ブレーキ作用および電磁攪拌作用の効果の上限が高くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る金属片の連続鋳造装置の外観構成を示す斜視図。

【図2】同実施形態における水平断面図。

【図3】本発明の第2実施形態における水平断面図。

【図4】本発明装置及び従来装置の磁極内磁束密度に対する溶鋼中心磁束密度の関係を示す図。

【図5】従来における金属片の連続鑄造装置の外観構成を示す斜視図。

【図6】従来の金属片の連続鑄造装置の水平断面図。

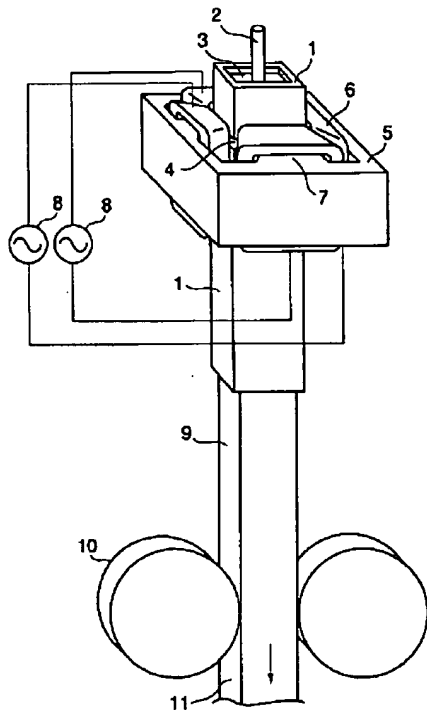
【図7】従来の金属片の連続鑄造装置の垂直断面図。

【符号の説明】

- 1 モールド
2 ノズル

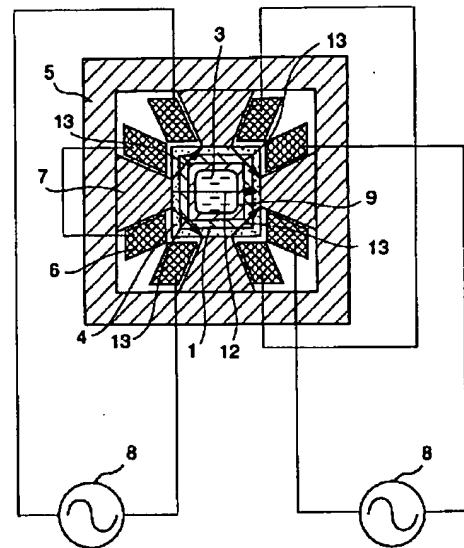
- 3 溶鋼
4 冷却装置
5 ヨーク
6 励磁コイル
7 磁極
8 交流電源
9 凝固シェル
10 回転ロール
11 鋼片

【図1】



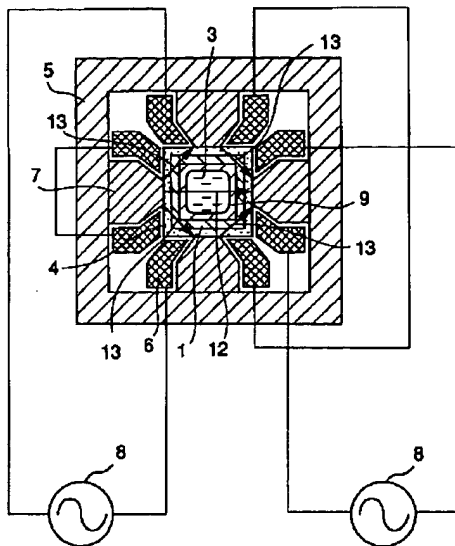
- | | | | |
|--------|---------|---------|----------|
| 1 モールド | 4 冷却装置 | 7 磁極 | 10 回転ロール |
| 2 ノズル | 5 ヨーク | 8 交流電源 | 11 鋼片 |
| 3 溶鋼 | 6 励磁コイル | 9 凝固シェル | |

【図2】

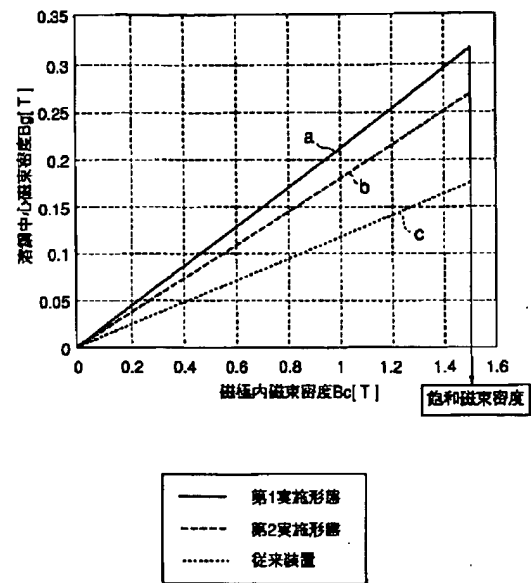


- | | |
|---------|------------------|
| 1 モールド | 7 磁極 |
| 2 ノズル | 8 交流電源 |
| 3 溶鋼 | 9 凝固シェル |
| 4 冷却装置 | 10 回転ロール |
| 5 ヨーク | 12 溶鋼真鍮磁束 |
| 6 励磁コイル | 13 磁極間を磁路とする漏れ磁束 |

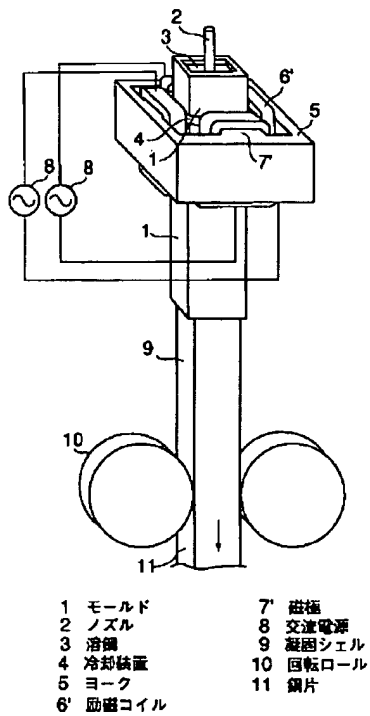
【図3】



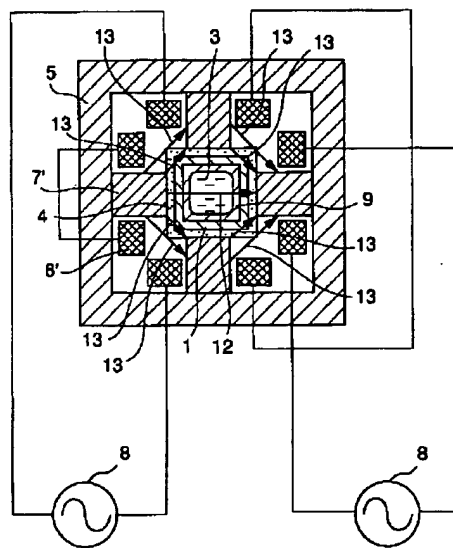
【図4】



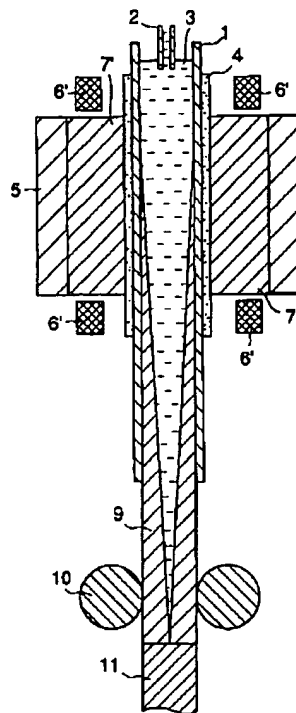
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 津村 陽一郎
 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号
 三菱重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 平田 耕一
 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号
 三菱重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 葛西 正弘
 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号
 三菱重工業株式会社広島製作所内

Fターム(参考) 4E004 AA09

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the continuous casting equipment and the continuous casting approach of the piece of a metal, and relates to the continuous casting equipment and the continuous casting approach of the piece of a metal which are especially cast under impression of the rotating magnetic field by the electromagnet.

[0002]

[Description of the Prior Art] When carrying out continuous casting of the piece of a metal conventionally, the continuous casting equipment which obtains a good cast piece is known by using an electromagnet and impressing the rotating magnetic field centering on the direction of sending out of a cast piece to molten metal. The example of representation of such continuous casting equipment is indicated by JP,9-29403,A.

[0003] Drawing 5 - drawing 7 are what showed the example of a configuration of the continuous casting equipment of the piece of a metal in the former, and a horizontal sectional view and drawing 7 of the perspective view in which drawing 5 shows an appearance configuration, and drawing 6 are the vertical cross sections. The continuous casting equipment of the piece of a metal possesses the electromagnet which consists of magnetic pole 7' and exiting coil 6' which were prepared in mold 1, a nozzle 2, a cooling system 4, and York 5, the molten steel 3 supplied in mold 1 through the nozzle 2 is cooled with a cooling system 4, and the coagulation shell 9 is generated by the contact surface with mold 1. While this coagulation shell 9 grows, by two sets of roll kneaders 10, it *** downward, it becomes slab 11 and is sent out continuously.

[0004] The above-mentioned electromagnet consists of four magnetic pole 7' arranged inside York 5 of the shape of a frame prepared in the periphery of mold 1, and this York 5, and four exiting coil 6' wound around the periphery of this magnetic pole 7', and two AC power supply 8 is connected to this four exiting coil 6'. If alternating current is

supplied to exiting coil 6' by this AC power supply 8, the molten steel penetration magnetic flux 12 will occur between the magnetic poles which face each other, and the uniform rotating magnetic field centering on the direction of sending out of slab 11 in molten steel 3 will occur by this.

[0005] The Lorentz force produced by this rotating magnetic field can act perpendicularly to the sending-out direction of slab 11, and the rate of flow of the downdraft at the time of the impregnation it is [impregnation] the flow of the sending-out direction of slab 11, and the upward flow generated as that circulating flow can be reduced. For this reason, while uneven growth of the coagulation shell 9 produced by the downdraft is prevented, the contamination of the inclusion in the molten steel 3 produced by upward flow is controlled. Hereafter, this effectiveness is called an electromagnetic-brake operation.

[0006] Moreover, the flow of molten steel 3 occurs in a hoop direction by the above-mentioned rotating magnetic field. For this reason, it crystallizes [shell / which grows from the contact section with a mold wall / molten steel coagulation], and since the gas constituents contained in the molten steel 3 interior are further spread in homogeneity, the number of stomata of the front face of the slab 11 to generate decreases. Hereafter, this effectiveness is called an electromagnetic-mixing operation.

[0007] They can acquire big effectiveness, so that these electromagnetic-brake operations and an electromagnetic-mixing operation have much molten steel penetration magnetic flux 12.

[0008] On the other hand, with said electromagnet, the leakage flux 13 which makes between two adjacent magnetic poles a magnetic path occurs at the same time the molten steel penetration magnetic flux 12 occurs. In relation to this, a technical problem like the following point occurs with such conventional continuous casting equipment.

[0009] In the continuous casting equipment cast under impression of the conventional rotating magnetic field, the structure of the electromagnet for obtaining rotating magnetic field has the uniform width of face of the magnetic pole when seeing a horizontal section from a part for (the width of face of a magnetic pole points out the thing of the width of face of the magnetic pole when seeing a horizontal section hereafter), and root Motobe (being drawing 6 edge of York 5 approach) to a part for a point (being drawing 6 edge of mold 1 approach). Moreover, exiting coil 6' is concentrated and wound around a part for magnetic pole root Motobe so that exiting coil 6' wound around an adjacent magnetic pole may not contact. For this reason, there are the following problems.

[0010] (1) The distance which connects the magnetic pole point angles of adjacent magnetic pole 7' is short, magnetic flux concentrates on the magnetic path of this part, it becomes leakage flux 13, and there is little molten steel penetration magnetic flux 12.

[0011] (2) When the current value supplied by AC power supply 8 is enlarged, the upper limit of flux density which it is easy to give the flux density for magnetic pole root

Motobe to a upper limit (saturation magnetic flux density), and can be made to act on molten steel 3 is small.

[0012] (3) There is much leakage flux 13 from a part for the magnetic pole point which is not covered with exiting coil 6', and there is little molten steel penetration magnetic flux 12, and the field (coil cross section) which rolls exiting coil 6' is narrow, and big magnetomotive force cannot be acquired.

[0013]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the continuous casting equipment in which the piece of a metal is cast under impression of the rotating magnetic field by the conventional electromagnet had an upper limit also in the effectiveness of the electromagnetic-mixing operation which an upper limit is in the magnetomotive force acquired, therefore can make it act on the piece of casting from that there is leakage flux and a upper limit called saturation magnetic flux density being in the flux density obtained, and an electromagnetic-brake operation.

[0014] It was made in order that this invention might solve the above-mentioned technical problem, and the magnetomotive force acquired with the same current density aims at offering the continuous casting equipment and the continuous casting approach saturation magnetic flux density casts the piece of a metal under high impression of rotating magnetic field greatly.

[0015]
[Means for Solving the Problem] The continuous casting equipment of the piece of a metal corresponding to claim 1 of this invention In the continuous casting equipment in which the piece of a metal is cast under impression of the rotating magnetic field by the electromagnet The mold for making the candidate for casting solidify in the process passed perpendicularly and four magnetic poles so that the candidate for casting may be surrounded The shaft of an adjacent magnetic pole is arranged in the location which makes the include angle of 90 degrees on one horizontal plane. It is characterized by having provided the electromagnet for impressing said rotating magnetic field which the magnetic flux which penetrates the candidate for casting generates horizontally, and said four magnetic poles forming the width of face for a point narrowly from the width of face for root headquarters between the magnetic poles which face each other.

[0016] The continuous casting equipment of the piece of a metal corresponding to claim 2 of this invention In the continuous casting equipment in which the piece of a metal is cast under impression of the rotating magnetic field by the electromagnet The mold for making the candidate for casting solidify in the process passed perpendicularly and four magnetic poles so that the candidate for casting may be surrounded The shaft of an adjacent magnetic pole is arranged in the location which makes the include angle of 90 degrees on one horizontal plane. While the electromagnet for impressing said rotating

magnetic field which the magnetic flux which penetrates the candidate for casting generates horizontally is provided and said four magnetic poles form the field of uniform width of face in a part for root headquarters between the magnetic poles which face each other, it is characterized by forming the width of face for a point narrowly from the field of this homogeneous line width.

[0017] The continuous casting equipment of the piece of a metal corresponding to claim 3 of this invention is characterized by rolling the coil of said electromagnet so that the whole magnetic pole may be covered according to a magnetic pole configuration in the continuous casting equipment of claim 1 or the piece of a metal corresponding to 2.

[0018] It is characterized by casting the continuous casting approach of the piece of a metal corresponding to claim 4 of this invention in the conditions whose frequencies of alternating current for the flux density of the mold central magnetic pole core of the field which a casting rate is 1.6 - 5 m/min, and is generated with said electromagnet in the continuous casting approach of casting carbon steel to generate 0.2-0.3T, and said rotating magnetic field are 0.3-1Hz using the continuous casting equipment of the piece of a metal corresponding to said claim 3.

[0019] While the continuous casting equipment and the continuous casting approach of the piece of a metal of casting under impression of the rotating magnetic field by the electromagnet of this invention reduce leakage flux, they can make molten steel penetration magnetic flux increase, and they can enlarge magnetomotive force acquired with the same current density.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0021] The perspective view and drawing 2 which show the appearance configuration of the continuous casting equipment of the piece of a metal which [1st operation gestalt] drawing 1 requires for the 1st operation gestalt of this invention are this horizontal sectional view ****.

[0022] The continuous casting equipment of the piece of a metal concerning this 1st operation gestalt The tubed mold 1 in which both ends carried out opening, and the nozzle 2 which supplies molten steel 3 to mold 1 from one side of the opening edge of mold 1, The cooling system 4 for cooling the molten steel 3 in mold 1 installed so that a part of mold 1 might be covered, The electromagnet which consists of the magnetic pole 7 and exiting coil 6 which were prepared in York 5 for being installed so that a part of this cooling system 4 may be covered, and impressing rotating magnetic field to the molten steel 3 in mold 1, Two sets of the roll kneaders 10 for drawing out the slab 11 with which the coagulation shell 9 from which molten steel 3 grows and is made, and this coagulation shell 9 grow, and are made from the opening edge of the opposite side where

the molten steel 3 of mold 1 is supplied are provided.

[0023] The molten steel 3 supplied in mold 1 through the above-mentioned nozzle 2 is cooled with a cooling system 4, and the coagulation shell 9 is generated by the contact surface with mold 1. While this coagulation shell 9 grows, a roll kneader 10 **** downward, and it becomes slab 11, and is sent out continuously. That is, molten steel 3 grows from the rim section toward the core about the perpendicular direction to the direction of sending out of slab 11, as shown in drawing 7 of equipment conventionally [said], and the growth is progressing, so that it separates from a nozzle 2 about the direction of sending out of slab 11.

[0024] The above-mentioned electromagnet has four magnetic poles 7 prepared in York 5, and four exiting coils 6 which are wound around the periphery of this magnetic pole 7, and are connected to AC power supply 8. A magnetic pole 7 is arranged on the outside of mold 1 in the location where the shaft of an adjacent magnetic pole makes the include angle of 90 degrees on one horizontal plane. In said electromagnet, the exiting coil 6 wound around two magnetic poles 7 which face each other is rolled in the direction which suits in slight strength, connects mutual magnetic flux to same AC power supply 8, and makes 0 times phase contrast of the magnetic flux which two magnetic poles 7 which face each other make. Moreover, it connects with separate AC power supply 8, and the exiting coil 6 wound around two adjacent magnetic poles 7 makes 90 degrees phase contrast of the magnetic flux from which the alternating current which shifted phase contrast 90 degrees is supplied, and two adjacent magnetic poles 7 make it.

[0025] If alternating current flows to an exiting coil 6 by AC power supply 8, the molten steel penetration magnetic flux 12 will occur between the magnetic poles 7 which face each other through the magnetic pole 7 and York 5 which are a ferromagnetic. At this time, the phase contrast of 2 sets of molten steel penetration magnetic flux 12 which makes a magnetic path between two magnetic poles 7 which face each other becomes 90 degrees, it acts mutually and the uniform rotating magnetic field centering on the direction of sending out of slab 11 generate it in molten steel 3.

[0026] The magnetic pole 7 of an electromagnet and the configuration of an exiting coil 6 are important with this operation gestalt, and the width of face for a magnetic pole point is narrow, the width of face for magnetic pole root Motobe is wide, and the exiting coil 6 is rolled so that the perimeter may be covered according to the configuration of a magnetic pole 7.

[0027] The distance of adjacent magnetic pole point angles becomes long, and while reducing leakage flux 13, the molten steel penetration magnetic flux 12 can be made to increase by narrowing width of face of the point of a magnetic pole 7. This is explained from the following things. The flux density B_g based on molten steel (T) is proportional to the flux density B_c in a magnetic pole 7 (T), and is expressed with a degree type.

[0028]

$B_g = (P_0 / (P_0 + P_1)) \cdot B_c$... (1) However, P_0 : Permeance of the magnetic path along which the molten steel penetration magnetic flux 12 passes (H)

P_1 : The permeance of the magnetic path along which leakage flux 13 passes (H)

The molten steel penetration magnetic flux 12 can be made to increase in the above-mentioned (1) formula, keeping constant the distance between the magnetic poles which face each other, when it was fixed [the cross section which magnetic flux passes] since the multiplier of flux density B_c became large and the flux density B_g based on molten steel also became large, when the permeance P_1 was made small. Generally, it is expressed with a degree type and permeance [between two magnetic poles] P (H) is $P = \mu S / L$ (2)

However, μ : Permeability (H/m)

S : The cross section of a magnetic path (m^2)

L : The die length of a magnetic path (m)

The above-mentioned (2) formula shows that what is necessary is just to lengthen a magnetic path L , in order to make Permeance P small. A permeance P_1 can become small and can make the molten steel penetration magnetic flux 12 increase by narrowing magnetic pole tip width of face, and lengthening the magnetic path of leakage flux 13, as shown in drawing 2.

[0029] Moreover, flux density for magnetic pole root Motobe can be made hard to give to a upper limit (saturation magnetic flux density) by making large width of face for root Motobe of a magnetic pole 7. This is explained from the following things.

[0030] Since the flux density B_c in a magnetic pole 7 has a upper limit (saturation magnetic flux density) according to the quality of the material of a magnetic pole, the flux density B_g based on molten steel also has a upper limit. Number [in a magnetic pole 7] of magnetic flux ϕ (Wb) is expressed with a degree type.

[0031] $\phi = B_c \cdot S_c$... (3)

However, S_c : Magnetic pole cross section (m^2)

As shown in drawing 2, the upper limit of the number ϕ of magnetic flux can be increased by enlarging width of face for magnetic pole root Motobe, and enlarging the magnetic pole cross section S_c . Since the number of operation magnetic flux to the molten steel section can also be made to increase with the increment in the number ϕ of magnetic flux in a magnetic pole 7, the upper limit of the flux density based on molten steel can be enlarged. Since electromagnetic mixing and the electromagnetic-brake effectiveness become large with the increment in the flux density based on molten steel, the large upper limit of electromagnetic mixing which can be made to act on molten steel, and the electromagnetic-brake effectiveness can be taken.

[0032] In this invention, narrowly the width of face for a point of a magnetic pole 7

furthermore, by making large width of face for root Motobe By becoming possible to roll an exiting coil 6 so that the whole magnetic pole may be covered, doubling with the configuration of a magnetic pole 7, and rolling an exiting coil 6 so that the whole magnetic pole may be covered (a) The magnetic path of the leakage flux from a magnetic pole side face can be intercepted with an exiting coil 6, and the molten steel penetration magnetic flux 12 can be made to increase. For example, if an exiting coil 6 makes the magnetic pole 7 whole wrap structure as shown in drawing 2, the cross section of the magnetic path of leakage flux 13 will become narrow. Since a permeance P_1 will become small as shown in (2) types if the cross section S of a magnetic path is made small, the molten steel penetration magnetic flux 12 can be made to increase.

[0033] (b) Moreover, without the coils wound around an adjacent magnetic pole contacting, compared with equipment, the large coil cross section can be taken conventionally, and big magnetomotive force can be acquired.

[0034] as the example in this operation gestalt -- the continuous line a of drawing 4 -- 720 (mm), the distance 270 between magnetic poles (mm) which faces each other, and dimension 720(mm) x method [mold inside dimension] 169 outside York (mm) x -- the calculated value of the molten steel core flux density B_g to the flux density B_c in a magnetic pole at the time of considering as 169 (mm), the magnetic pole tip width of face 70 (mm), and the magnetic pole root width of face 170 (mm) is shown. doubling -- 760 (mm), the distance 210 between magnetic poles (mm) which faces each other, and dimension 760(mm) x method [mold inside dimension] 150 outside York (mm) x -- 150 (mm) and magnetic pole width of face -- a tip and a root -- it is -- etc. -- the calculated value of equipment is also shown as a dotted line c conventionally which is 130 (mm) to spread. In addition, the frequency of the current which is flowing the exiting coil 6 at this time is 5 (Hz).

[0035] The slope of a line of drawing 4 shows the multiplier of the flux density B_c in a magnetic pole in (1) type. Drawing 4 shows that that whose multiplier of the flux density B_c in a magnetic pole in (1) type was about 0.12 with equipment conventionally became large to about 0.21 with the equipment based on this invention. Moreover, it also turns out that the upper limit of the molten steel core flux density B_g decided by saturation magnetic flux density of a magnetic pole 7 became large from about 0.18 (T) to about 0.32 (T).

[0036] Moreover, with the equipment by above-mentioned this invention, the exiting coil 6 is rolled by width of face of 75mm so that the magnetic pole 7 whole may be covered, with equipment, the exiting coil 6 is concentrated and wound around the part from the root of a magnetic pole 7 to 70 (mm) parts with width of face 80 (mm) conventionally [above-mentioned] to the cross section of a coil field being $9.0E-3$ (mm²), and the cross section of a coil field is $5.6E-3$ (mm²). That is, the equipment based on this invention can

make conventionally about 1.6 times as large as equipment magnetomotive force acquired with the same current density. For example, the magnet system (magnetic pole height of 400mm) based on this operation gestalt is used. On conditions with a flux density [of a mold core / 0.2-0.3T], and a power line period of 0.3-1Hz As a result of casting carbon steel in the casting rate 1.6 - 5 m/min, when (1) electromagnetic-brake operation and distribution of the thickness of the shell in mold with correlation are seen, with the deflection from the average of shell thickness What was **37% when this equipment could not be found was able to make it to **19.6% by installing this equipment.

(2) Moreover, what was 9.8% when this equipment could not be found was able to crystallize the rate of equiaxed grain of the piece cross section of casting with the electromagnetic-mixing effectiveness and correlation 45 to 50 etc.% etc. by installing this equipment.

[0037] The horizontal sectional view of the 2nd operation gestalt which starts this invention at [2nd operation gestalt] drawing 3 is shown.

[0038] The continuous casting equipment of this 2nd operation gestalt possesses mold 1, a nozzle 2, a cooling system 4, and an electromagnet like the 1st operation gestalt, the molten steel 3 supplied in mold 1 through the nozzle 2 is cooled with a cooling system 4, and the coagulation shell 9 is generated by the contact surface with mold 1. By the roll kneader which is not illustrated while this coagulation shell 9 grows, it **** downward, becomes slab 11 and is sent out continuously.

[0039] Said electromagnet has York 5 and four magnetic poles 7 like the 1st operation gestalt, and two AC power supply 8 is supplied to an exiting coil 6. The molten steel penetration magnetic flux 12 occurs between the magnetic poles which face each other at this time, and the uniform rotating magnetic field centering on the direction of sending out of slab 11 occur in molten steel 3. Moreover, the leakage flux 13 which makes a magnetic path between two magnetic poles which adjoin coincidence occurs.

[0040] The magnetic pole 7 of an electromagnet and the configuration of an exiting coil 6 are important with this operation gestalt, the width of face for a magnetic pole point is narrow, the width of face for magnetic pole root Motobe is wide, and a part with uniform magnetic pole width of face is near a magnetic pole root. And an exiting coil 6 is rolled so that the perimeter may be covered according to a magnetic pole configuration. The distance of adjacent magnetic pole point angles becomes long, and while reducing leakage flux 13, the molten steel penetration magnetic flux 12 can be made to increase by narrowing width of face of the point of a magnetic pole 7. This is explained from the following things.

[0041] Like the 1st operation gestalt, it is narrow in the width of face for a point of a magnetic pole 7, and in addition to making a part for root Motobe large, when width of

face prepares a uniform part near the root Motobe part of a magnetic pole 7, the large coil cross section can be taken and still bigger magnetomotive force can be acquired rather than the 1st operation gestalt.

[0042] As an example of this operation gestalt, on the broken line b of drawing 4, York outside Dimension 870(mm) x 870(mm), the distance 270 between magnetic poles (mm) which faces each other, and mold inside dimension method 169 (mm) x -- 169 (mm) and magnetic pole tip width of face -- the calculated value of the molten steel core flux density B_g to the flux density B_c in a magnetic pole at the time of setting it as the 70 (mm) magnetic pole root width-of-face 170(mm) magnetic pole width-of-face homogeneity section die length 75 (mm) is shown. In addition, the frequency of the current which is flowing the exiting coil 6 at this time is 5 (Hz). As for the multiplier of the flux density B_c in a magnetic pole in (1) type, it turns out that it is about 0.18, and the broken line b shown in drawing 4 shows having become large compared with conventional equipment like the 1st operation gestalt.

[0043] With this operation gestalt, magnetomotive force conventionally acquired with the same current density as compared with equipment can be enlarged about 2.7 times, and even if it compares with the 1st operation gestalt, magnetomotive force can be enlarged about 1.7 times. Moreover, the upper limit of the molten steel core flux density B_c is about 0.27T. With the equipment based on the above-mentioned operation gestalt, the exiting coil 6 is rolled by width of face of 75mm so that the magnetic pole 7 whole may be covered, and the cross section of a coil field is $15E-3$ (mm²).

[0044]

[Effect of the Invention] As explained above, with the continuous casting equipment of the piece of a metal by this invention Since the width of face for a point is narrow and it was made to make large width of face for root Motobe about four magnetic poles by which the shaft of an adjacent magnetic pole made the include angle of 90 degrees, and has been arranged in an electromagnet so that the candidate for casting might be surrounded The distance of adjacent magnetic pole point angles becomes long, and since [of a magnetic pole] it can wind covering an overall length mostly, while reducing leakage flux according to a magnetic pole configuration, molten steel penetration magnetic flux can be made to increase, and magnetomotive force acquired with the same current density can be enlarged. Moreover, the width of face for a point of a magnetic pole is narrow, and in addition to making it large, the width of face for root Motobe can acquire still bigger magnetomotive force, when magnetic pole width of face prepares a uniform part near the root Motobe part of a magnetic pole.

[0045] Moreover, it is hard coming to reach the flux density for root Motobe saturation magnetic flux density by making large width of face for root Motobe.

[0046] As mentioned above, the effectiveness of the electromagnetic-brake operation

acquired with the same current density and an electromagnetic-mixing operation can be raised because the magnetomotive force of the electromagnet obtained with the same current density becomes large. Moreover, since the magnetomotive force of the electromagnet obtained with the same current density becoming large and the upper limit of flux density become high, the upper limit of the effectiveness of an electromagnetic-brake operation and an electromagnetic-mixing operation becomes high.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the continuous casting equipment in which the piece of a metal is cast under impression of the rotating magnetic field by the electromagnet The mold for making the candidate for casting solidify in the process passed perpendicularly and four magnetic poles so that the candidate for casting may be surrounded The shaft of an adjacent magnetic pole is arranged in the location which makes the include angle of 90 degrees on one horizontal plane. It is continuous casting equipment of the piece of a metal which possesses the electromagnet for impressing said rotating magnetic field which the magnetic flux which penetrates the candidate for casting between the magnetic poles which face each other generates horizontally, and is characterized by said four magnetic poles forming the width of face for a point narrowly from the width of face for root headquarters.

[Claim 2] In the continuous casting equipment in which the piece of a metal is cast under impression of the rotating magnetic field by the electromagnet The mold for making the candidate for casting solidify in the process passed perpendicularly and four magnetic poles so that the candidate for casting may be surrounded The shaft of an adjacent magnetic pole is arranged in the location which makes the include angle of 90 degrees on one horizontal plane. The electromagnet for impressing said rotating magnetic field which the magnetic flux which penetrates the candidate for casting between the magnetic poles which face each other generates horizontally is provided. Said four magnetic poles Continuous casting equipment of the piece of a metal characterized by forming the width of face for a point narrowly from the field of this homogeneous line width while forming the field of uniform width of face in a part for root headquarters.

[Claim 3] Continuous casting equipment of the piece of a metal characterized by rolling the coil of said electromagnet in the continuous casting equipment of the piece of a metal according to claim 1 or 2 so that the whole magnetic pole may be covered according to a

magnetic pole configuration.

[Claim 4] The continuous casting approach of the piece of a metal characterized by casting in the conditions whose frequencies of alternating current for the flux density of the mold central magnetic pole core of the field which a casting rate generates with said electromagnet in 1.6 - 5 m/min to generate 0.2-0.3T, and said rotating magnetic field in the continuous casting approach of casting carbon steel using the continuous casting equipment of the piece of a metal according to claim 3 are 0.3-1Hz.

[Translation done.]